

THE FORECASTING MONTHLY GOLD BULLION PRICE

Raweewan LENGKAYAN^{1*} and Luckhana SAOTHAYANUN¹

¹ Financial Engineering, School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce, Thailand; raweewan_len@utcc.ac.th (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 19 April 2024

Revised: 3 May 2024

Published: 17 May 2024

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the forecasting monthly gold bullion price by comparing two forecasting methods: Box-Jenkins method and Holt's Exponential Smoothing method. The data used in this study consists of monthly time series data from January 2019 to March 2024, totaling 63 months. The data is divided into 53 months for model building and 6 months for model accuracy evaluation. The research found that the Box-Jenkins method with an ARIMA(0,1,1) model, expressed as $\hat{Y}_t = \hat{Y}_{t-1} + 241.333 - 0.272e_{t-1} + e_t$. The Holt's method has a forecasting model at time $t+l$ from the current time t , expressed as $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t$, $l=1,2,\dots$ where $\hat{\mu}_t = 1.000Y_t$ and $\hat{\beta}_t = 0.001(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + 0.999\hat{\beta}_{t-1}$. The accuracy of the forecasts, measured by the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), shown that the Box-Jenkins method provides better accuracy in forecasting 1 month, 3 months, and 6 months than the Holt's Exponential Smoothing method.

Keywords: Box-Jenkins Method, Holt's Method, Gold Bullion Price Forecasting

CITATION INFORMATION: Lengkayan, R., & Saothayanun, L. (2024). The Forecasting Monthly Gold Bullion Price. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 2(5), 58

การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายเดือน

ระวีวรรณ เหลียงขยัน^{1*} และ ลักขณา เคารยะนันท์¹

1 สาขาวิศวกรรมการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย;

raweewan_len@utcc.ac.th (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายเดือน โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins) และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ (Holt's Method) โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึงเดือน มีนาคม 2567 รวมจำนวน 63 เดือน มีการแบ่งข้อมูลจำนวน 53 เดือน เพื่อนำมาสร้างตัวแบบ และข้อมูล 6 เดือนสำหรับวัดความแม่นยำของตัวแบบ จากผลการวิจัยพบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ มีตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA(0,1,1) ซึ่งเขียนเป็นรูปแบบได้เป็น $\hat{Y}_t = \hat{Y}_{t-1} + 241.333 - 0.272e_{t-1} + e_t$ และวิธีการของโฮลท์มีตัวแบบพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา $t + l$ จากเวลาปัจจุบัน t คือ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t, l=1,2,\dots$

โดยที่ $\hat{\mu}_t = 1.000Y_t$ และ $\hat{\beta}_t = 0.001(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + 0.999\hat{\beta}_{t-1}$ การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์พิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) พบว่า วิธีการของบ็อกซ์-เจนกินส์ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน ดีกว่าวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์

คำสำคัญ: วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์, วิธีของโฮลท์, การพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง

ข้อมูลการอ้างอิง: ระวีวรรณ เหลียงขยัน และ ลักขณา เคารยะนันท์. (2567). การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายเดือน.

Procedia of Multidisciplinary Research, 2(5), 58

บทนำ

ทองคำถือเป็นสินทรัพย์ที่มีคุณค่าและมีความสำคัญทั้งในภาคประชาชน ภาคเอกชนรวมถึงภาครัฐ ซึ่งปัจจุบันประชาชนได้หันมาให้ความสนใจสะสมทองคำกันมากขึ้นเนื่องจากมีราคาสูงและมีการคาดการณ์กันว่าในอนาคตจะมีราคาสูงขึ้นไปอีก สำหรับคนไทยนิยมทองคำที่มีความบริสุทธิ์อยู่ที่ระดับ 96.5% หรือหมายถึง ในเนื้อของทองคำแท่ง 1,000 ส่วน จะมีทองคำแท้ปนอยู่ 965 ส่วน (จุฬารัตนาทรม, 2553) ด้วยคุณสมบัติของทองคำที่เป็นโลหะมีค่าเพียงชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติพื้นฐาน 4 ประการ ซึ่งทำให้ทองคำโดดเด่นและเป็นที่ต้องการเหนือบรรดาโลหะมีค่าทุกชนิดในโลก คือ มีความงามงดงามมันวาว (Lustre) มีความคงทน (Durable) ทองคำไม่ขึ้นสนิม ไม่หมอง และไม่ผุกร่อน แม้ว่ากาลเวลาจะผ่านไปนานเท่าไรก็ตาม มีความหายาก (Rarity) และสามารถนำกลับไปใช้ประโยชน์ (Reuseable) ใหม่ได้ (เชิดราดา.คอม, ม.ป.ป.) การซื้อขายทองคำในแต่ละประเทศจะมีการกำหนดน้ำหนักและระดับความบริสุทธิ์สำหรับการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันโดยจะมีการใช้หน่วยวัดปริมาตรทองคำที่แตกต่างกันไป ในส่วนของประเทศไทยทองคำจะมีหน่วยเป็น “บาท” โดยปกติแล้วน้ำหนักทองคำมาตรฐานที่ใช้กันในการซื้อขายจะกำหนดหน่วยที่เรียกว่า “ทรอย เอนซ์ (Troy Ounce)” โดยทองคำ 1 ทรอยเอนซ์ หรือ 1 ออนซ์ จะหนักเท่ากับ 31.1035 กรัม ส่วนทองคำในประเทศไทย น้ำหนัก 1 บาท จะหนักเท่ากับ 15.244 กรัม ซึ่งหากคิดเป็นทองคำ 1 ออนซ์ จะหนักเท่ากับทองคำประมาณ 2.04 บาท ทองคำนอกจากการนำมาทำเป็นเครื่องประดับที่สวยงามแล้ว ยังนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการลงทุนและการป้องกันความเสี่ยงของประชาชนหรือนักลงทุนทั่วไป ด้วย 3 เหตุผลหลักที่ควรลงทุนทองคำ คือ สามารถให้ผลตอบแทนในระยะยาว สามารถเอาชนะเงินเฟ้อได้ มีความปลอดภัยหากลงทุนในช่วงวิกฤติและทองคำเป็นสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่องสูง และมีรูปแบบการลงทุนที่หลากหลาย (ฐิติเมธ โชคชัย, 2566) ในอดีตที่ผ่านมาราคาทองคำมีการปรับตัวสูงขึ้นค่อนข้างมาก หากย้อนดูประวัติการเปลี่ยนแปลงของราคาทองคำเมื่อ 30 ปีที่ผ่านมา พบว่า ในปี พ.ศ.2537 ราคาทองคำอยู่ที่บาทละ 3,745 บาท ในปี พ.ศ.2547 ราคาทองคำอยู่ที่บาทละ 7,844 บาท ต่อมาปี พ.ศ.2557 ราคาทองคำอยู่ที่บาทละ 21,150 บาท และในเดือน มี.ค. ปี 2567 ราคาทองคำอยู่ที่ 38,550 บาท ซึ่งจะเห็นว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของราคาทองคำจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของการนำทองคำมาใช้เป็นเครื่องมือทางการเงินของภาครัฐนั้นด้วยลักษณะทองคำมีความเป็นสากลจึงสามารถในการใช้แลกเปลี่ยนการเงินระหว่างประเทศได้ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาจึงมีงานวิจัยในเรื่องการพยากรณ์ราคาทองคำมาแล้วค่อนข้างมากไม่ว่าจะเป็นทองคำแท่งหรือทองคำรูปพรรณ ข้อมูลที่นำมาใช้มีทั้งแบบรายวัน รายเดือนหรือรายปี แตกต่างกันไป เช่น ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา และคณะ (2553) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายวัน จำนวน 4 วิธี เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม 2551 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2553 วิเคราะห์ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการพยากรณ์ของโสมท์ วิธีการพยากรณ์ของการ์เดนอร์-แมคเคนซี และวิธีการพยากรณ์รวม พบว่า วิธีการพยากรณ์ของบอซ-เจนกินส์ มีตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA (0,2,1) ซึ่งให้ค่า MSE และ MAPE ใกล้เคียงกับวิธีของโสมท์และวิธีการของบอซ-เจนกินส์ ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำในช่วงเวลาสั้นมากกว่าวิธีการอื่นๆ อำนาจ วังจัน และ สุปล พรหมมาพันธุ์ (2564) ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายปีโดยใช้วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก โดยศึกษาข้อมูลตั้งแต่ปี 2508-2564 พบว่า ตัวแบบการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายปีไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามดัชนีฤดูกาลรายปี มีค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร ระหว่าง 0.906-1.106 และมีการเปลี่ยนแปลงแบบผิปกติระหว่าง 0.9707-1.051 สมการพยากรณ์ที่ได้ คือ $\hat{Y} = 8.461 + 0.072X$ จุดเริ่มต้นของสมการอยู่ที่ปี 2536 (X แทนเวลา มีหน่วยเป็นปี) นอกจากนี้ วรางคณา กิรติวิบูลย์ และ ดุชนัน ณะละเอียด (2013) ได้ศึกษาตัวแบบการพยากรณ์ราคาขายทองคำรูปพรรณรายเดือน โดยศึกษาการพยากรณ์ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลตามวิธีของโสมท์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาราคาขายทองคำรูปพรรณเฉลี่ยต่อเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนธันวาคม 2555 พบว่า วิธีการของโสมท์มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่นำมาศึกษามากที่สุด แม้ในอดีตจะมีงานวิจัยทางด้านทองคำออกมาอย่างต่อเนื่องแต่จากปัจจุบันราคาทองคำปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าอาจมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของราคาที่แตกต่างกันไปจากเดิมด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการ

ศึกษารูปแบบของราคาทองคำแท่งรายเดือนเพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีบอซ-เจนกินส์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ และตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ด้วยตัวชี้วัด MAPE นอกจากนี้ยังสนใจที่จะพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในช่วงเวลา 3 เดือนล่วงหน้า คือ เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2567

วิธีดำเนินการวิจัย

การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายเดือน ได้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาราคาทองคำแท่งรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2567 ทั้งหมด 63 เดือน (<https://ราคาทองคำ.com/ราคาทองย้อนหลัง/>) แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนกันยายน 2566 จำนวน 57 ค่า เป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2566 ถึงเดือนมีนาคม 2567 จำนวน 6 ค่า เป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ของตัว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมและหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของวิธีพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธีพยากรณ์ของบอซ-เจนกินส์ และวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์

1) วิธีพยากรณ์ของบอซ-เจนกินส์ (Box, et al., 1994) เป็นวิธีที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา โดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ระหว่าง Y ที่คาบเวลา t (Y_t) และที่คาบเวลาที่ผ่านมา ($Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$) เมื่อได้ตัวแบบที่เหมาะสมแล้วจะใช้ตัวแบบนี้ในการพยากรณ์ $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots$ ในอนาคต อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบโดยวิธีบอซ-เจนกินส์ จะต้องเป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะนิ่ง (Stationary data series) เท่านั้น ซึ่งหมายถึงคงที่ในค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความแปรปรวนรวมไม่แปรผันตามเวลา วิธีของบอซ-เจนกินส์จะได้ตัวแบบอนุกรมเวลาที่เรียกว่า ตัวแบบ ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) และตัวแบบที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นตัวแบบ ARIMA (p,d,q)(P,D,Q) มีรูปแบบดังนี้

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_q(B^S)\varepsilon_t$$

$$\text{โดยที่ } \phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\Theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

$$\Phi_p(B^S) = 1 - \phi_S B^S - \phi_{2S} B^{2S} - \dots - \phi_{pS} B^{pS}$$

$$\Theta_q(B^S) = 1 - \theta_S B^S - \theta_{2S} B^{2S} - \dots - \theta_{qS} B^{qS}$$

$\phi_1, \dots, \phi_p$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย (Autoregressive Coefficients)

$\theta_1, \dots, \theta_q$ คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Coefficients)

δ คือ ค่าคงที่

B คือ ตัวดำเนินการถอยหลังเวลา (Backward Shift Operator) นั่นคือ $B^m Y_t = Y_{t-m}$

d คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะคงที่ในค่าเฉลี่ย

D คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างฤดูกาล P คือ อันดับของตัวแบบการถดถอย

P คือ อันดับของตัวแบบการถดถอยฤดูกาล q คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

Q คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฤดูกาล S คือ ความยาวของคาบฤดูกาล

ε_t คือ ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ความแปรปรวนคงที่และเป็นอิสระกัน

2) วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ (มานพ, 2552) อนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ ที่มีระดับความชันไม่คงที่ตลอดช่วงเวลา มีตัวแบบพยากรณ์ค่าจริง Y_{t+h} แบบจุดที่เวลา $t+h$ จากเวลาปัจจุบัน t ($t=1, 2, \dots$) ดังนี้ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu}_t + l\hat{\beta}_t$, $l = 1, 2, \dots$

โดยที่ $\hat{\mu}_t$ เป็นค่าประมาณระดับ ซึ่ง $\hat{\mu}_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$

α ($0 < \alpha < 1$) แทน ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับปรับระดับของอนุกรมเวลา

$\hat{\beta}_t$ เป็นค่าประมาณแนวโน้ม ซึ่ง $\hat{\beta}_t = \gamma (\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1 - \gamma) \hat{\beta}_{t-1}$

γ ($0 < \gamma < 1$) แทน ค่าคงที่ปรับแนวโน้มหรือความชันของอนุกรมเวลา

การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์

การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ทั้ง 2 วิธีจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right|$$

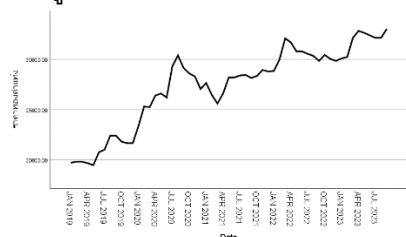
(Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยที่

ผลการดำเนินงานวิจัย

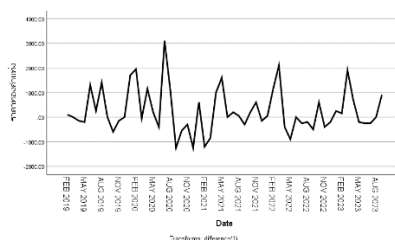
วิธีบอกซ์-เจนกินส์

จากข้อมูลอนุกรมเวลาราคาทองคำแท่งรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนมีนาคม 2566 จำนวน 57 เดือน พบว่าการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของราคาทองคำแท่งมีลักษณะแนวโน้มและยังมีความไม่นิ่งของค่าเฉลี่ย ดังรูปที่ 1 จึงทำการแปลงข้อมูลโดยการหาผลต่างอันดับที่ 1 ($d = 1$) เมื่อนำมาสร้างกราฟดังรูปที่ 2 แสดงถึงความนิ่งของข้อมูลมากขึ้น เมื่อนำมาสร้างกราฟ SACF และพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองของตัวอย่าง (r_k) ที่มีค่าลดลงอย่างช้าๆ เมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น และจากกราฟ SPACF และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน of ตัวอย่าง (r_{kk}) มีค่าลดลงค่อนข้างเร็วเมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงถึงความไม่นิ่งของข้อมูล ดังรูปที่ 3 และเมื่อทำการแปลงข้อมูลโดยการหาผลต่างอันดับที่ 1 ($d=1$) พิจารณากราฟ SACF และ SPACF หลังจากการแปลงข้อมูลแล้วพบว่า r_k และ r_{kk} มีค่าลดลงเข้าใกล้ 0 เมื่อ k มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสภาวะค่อนข้างคงที่ ดังรูปที่ 4 การกำหนดตัวแบบที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากกราฟ SACF และ SPACF ของอนุกรมเวลา ร่วมกับค่าความเหมาะสมของตัวแบบจากเกณฑ์สารสนเทศของเบส์ หรือ Bayesian Information Criterion; BIC โดยที่ $BIC = -2\log\text{likelihood} + k \times \ln(n)$ เมื่อ LogLikelihood คือ ค่าลอการิทึมของความเป็นไปได้ในข้อมูล ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการประเมินความน่าจะเป็นของแบบจำลองที่ใช้กับข้อมูล k คือ จำนวนพารามิเตอร์ในแบบจำลอง และ n คือ จำนวนข้อมูล โดยคัดเลือกจากตัวแบบที่ให้ค่า BIC ต่ำสุด และค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบที่มีค่า MAPE ต่ำที่สุด จากกราฟตัวแบบที่คาดว่า จะเหมาะสมกับข้อมูลคือ ARIMA (0,1,1) และตัวแบบ ARIMA (0,1,0) และเมื่อเปรียบเทียบจากค่าสถิติ BIC และ MAPE ที่ได้พบว่าตัวแบบทั้งสองมีค่า BIC ใกล้เคียงกันแต่ ARIMA (0,1,1) ค่า MAPE ต่ำกว่า ARIMA (0,1,0) ดังนั้นตัวแบบที่ได้คือ $Y_t = Y_{t-1} + \alpha + \theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ หรือ ARIMA (0,1,1) ของอนุกรมเวลา Y_t จากตารางที่ 1 คือ $\hat{Y}_t = \hat{Y}_{t-1} + 241.333 - 0.272e_{t-1} + e_t$ เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจากส่วนตกค้าง (residual) จากกราฟ SACF และ SPACF ของส่วนตกค้างพบว่า r_k และ r_{kk} ของส่วนตกค้างตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกค่า lag แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิดปัญหา Autocorrelation นั่นคือความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นอิสระกัน (P-value = 0.727 จาก Ljung-Box Q Test) ดังรูปที่ 5 อย่างไรก็ตามเมื่อตรวจสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนว่าเป็นปกติหรือไม่นั้นพบว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (P-value = 0.000 จาก Kolmogorov-Smirnov) แต่เมื่อพิจารณาจากแผนภาพกล่องของดังรูปที่ 6 พบว่า มีข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวาและมีค่าผิดปกติมาก 1 ค่า

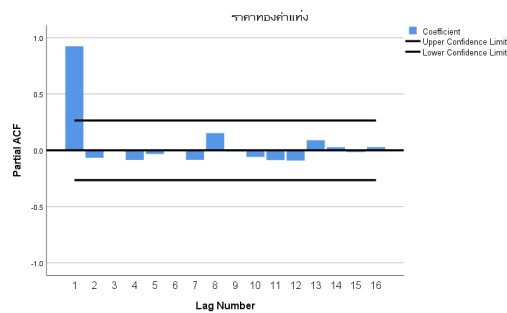
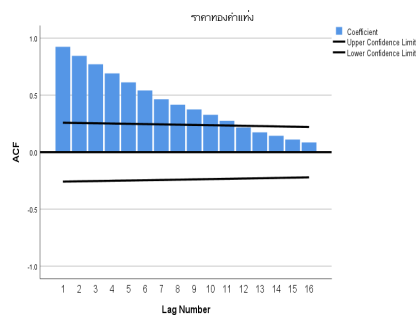
ซึ่งหากตัดข้อมูลนี้ทิ้งไปการแจกแจงจะกลับมามีลักษณะที่ค่อนข้างปกติ แต่ด้วยเหตุที่ข้อมูลนี้เป็นอนุกรมเวลาผู้วิจัยจึงไม่ตัดข้อมูลใดทิ้งไป



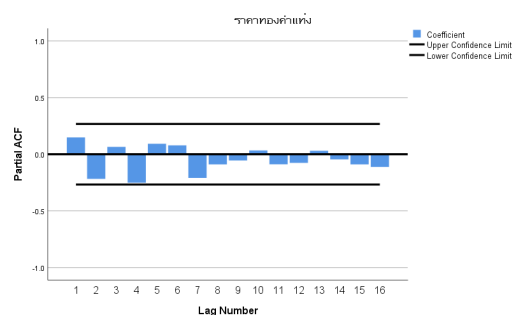
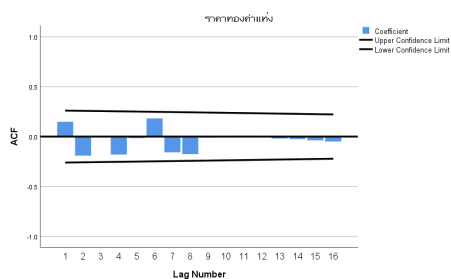
รูปที่ 1 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาราคาทองคำแท่งรายเดือน



รูปที่ 2 การแปลงราคาทองคำแท่งรายเดือน โดยการหาผลต่างอันดับที่ 1



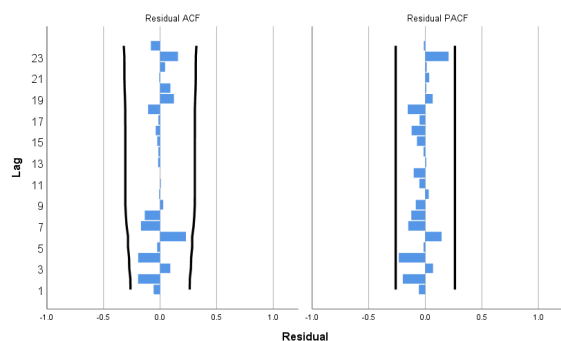
รูปที่ 3 กราฟ SACF และ SPACF ของอนุกรมเวลาราคาทองคำแท่ง



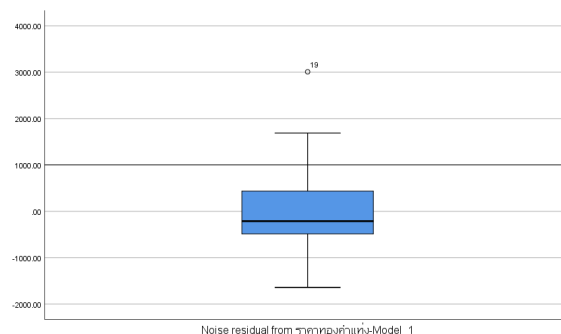
รูปที่ 4 กราฟ SACF และ SPACF ของราคาทองคำแท่งจากการแปลงข้อมูลโดยการหาผลต่างอันดับ 1

ตารางที่ 1 ค่าสถิติเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแบบและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบ

ARIMA (p, d, q)	MAPE%	BIC	Constant	MA
ARIMA (0,1,1)	2.388	13.689	241.333 (Sig.0.109)	-0.272 (sig.0.044)
ARIMA (0,1,0)	2.458	13.640	238.393 (Sig.0.048)	



รูปที่ 5 กราฟ SACF และ SPACF ของส่วนตกค้างจากตัวแบบ ARIMA (0,1,1)

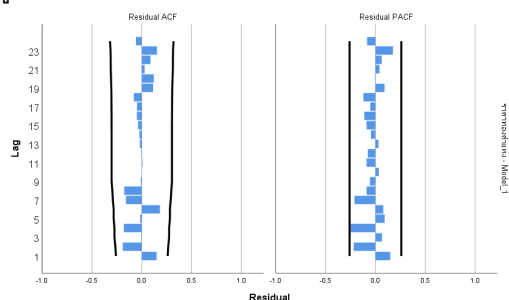


รูปที่ 6 แผนภาพกล่องแสดงส่วนตกค้างจากตัวแบบ ARIMA (0,1,1)

วิธีพยากรณ์ของโฮลท์

ผลการวิเคราะห์ค่า α และ γ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 พบว่าค่าที่ให้ค่า MSE ต่ำสุด คือ $\alpha = 1.000$ และ $\gamma = 0.001$ ดังตารางที่ 2 จะได้ตัวแบบพยากรณ์ค่าจริง Y_{t+1} แบบจุดที่เวลา $t+1$ จากเวลาปัจจุบัน t ($t=1, 2, \dots, l$) คือ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu}_t + l \hat{\beta}_t$, $l=1, 2, \dots$ โดยที่ค่าประมาณของพารามิเตอร์ประกอบต่างๆ เป็นดังนี้ $\hat{\mu}_t$ เป็นค่าประมาณระดับ โดยที่ $\hat{\mu}_t = 1.000Y_t$ และ $\hat{\beta}_t$ เป็นค่าประมาณแนวโน้ม โดยที่ $\hat{\beta}_t = 0.001(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + 0.999\hat{\beta}_{t-1}$

เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจากส่วนตกค้าง (residual) จากกราฟ SACF และ SPACF ของส่วนตกค้างพบว่า r_k และ r_{kk} ของส่วนตกค้างตกอยู่ในขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกค่า lag แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิดปัญหา Autocorrelation นั่นคือความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นอิสระกัน (P-value = 0.689 จาก Ljung-Box Q Test) ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟ SACF และ SPACF ของส่วนตกค้างจาก Holt's model

การเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์

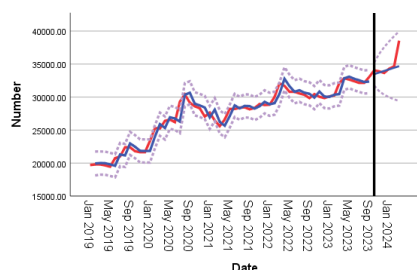
การวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ ดังตารางที่ 2 และกราฟแสดงการเปรียบเทียบราคาทองคำแท่ง ค่าพยากรณ์ และช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าพยากรณ์ จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์และวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ ดังรูปที่ 8 และ 9 และตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ล่วงหน้าด้วยวิธี MAPE 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงระยะเวลาล่วงหน้า 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือน ดังตารางที่ 3 พบว่า วิธีการบอกซ์-เจนกินส์ มีความแม่นยำในการพยากรณ์ล่วงหน้ามากกว่าวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ ทุกช่วงเวลา

ตารางที่ 2 ค่าพยากรณ์แบบจุดและการพยากรณ์แบบช่วง ด้วยช่วงความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธีการบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการของโฮลท์

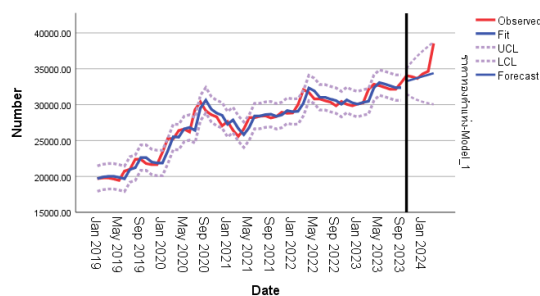
เดือน-ปี ที่	ราคาทองคำ	ค่าพยากรณ์แบบจุดและแบบช่วง ด้วยความเชื่อมั่น 95%					
		บอกซ์-เจนกินส์			โฮลท์		
		ค่าพยากรณ์	ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน	ค่าพยากรณ์	ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
ต.ค.-66	34,050.00	33,480.27	31,728.64	35,231.89	33,480.27	31,728.64	35,231.89
พ.ย.-66	33,900.00	33,721.60	30,887.88	36,555.32	33,721.60	30,887.88	36,555.32
ธ.ค.-66	33,650.00	33,962.93	30,358.52	37,567.35	33,962.93	30,358.52	37,567.35
ม.ค.-67	34,300.00	34,204.27	29,967.10	38,441.44	34,204.27	29,967.10	38,441.44
ก.พ.-67	34,650.00	34,445.60	29,658.60	39,232.60	34,445.60	29,658.60	39,232.60
มี.ค.-67	38,550.00	34,686.93	29,407.05	39,966.82	34,686.93	29,407.05	39,966.82

ตารางที่ 3 ความคลาดเคลื่อนจากวิธีพยากรณ์ 2 วิธี โดยการพยากรณ์ ล่วงหน้า 1 เดือน ล่วงหน้า 3 เดือน และพยากรณ์ล่วงหน้า 6 เดือน

ความคลาดเคลื่อน	ล่วงหน้า 1 เดือน		ล่วงหน้า 3 เดือน		ล่วงหน้า 6 เดือน	
	ARIMA	Holt	ARIMA	Holt	ARIMA	Holt
MAPE (%)	1.67	2.28	1.04	1.23	2.34	2.82



รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาของราคาทองคำแท่ง ค่าพยากรณ์ และช่วงความเชื่อมั่นของค่าพยากรณ์ จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์



รูปที่ 9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาราคาทองคำแท่ง ค่าพยากรณ์และช่วงความเชื่อมั่นของค่าพยากรณ์ จากวิธีของโฮลท์

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายเดือน 2 วิธี คือ วิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลท์ พบว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ จากรูป SACF และ SPACF มีตัวแบบที่มีความเหมาะสม คือ ARIMA (0,1,1) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของโฮลท์ พบว่า วิธีบอกซ์-เจนกินส์ จะให้ความแม่นยำในการพยากรณ์ระยะสั้น คือ ระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน มากกว่าวิธีของโฮลท์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพิน ภาณุจนะศักดิ์ และคณะ (2553) ที่สรุปว่า วิธีของบอกซ์-เจนกินส์ ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำในช่วงเวลาสั้นมากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากงานวิจัยของ วรางคณา กิริติวิบูลย์ และ ดุชนัน ณะละเอียด (2013) ที่ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำจากการพยากรณ์ล่วงหน้า 7 เดือน พบว่า วิธีการของโฮลท์มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาศึกษามากที่สุด นั่นหมายความว่า ตัวแบบที่ความเหมาะสมนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่น่าข้อมูลมาวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลย้อนหลังเพียง 5 ปี โดยใช้ข้อมูลในปี 2562-มี.ค.2567 ซึ่งเป็น

ช่วงเวลาที่เริ่มมีการระบาดจากเชื้อไวรัสโควิด-19 ในปี 2562 ผู้คนส่วนใหญ่มีความต้องการที่จะลงทุนหรือเก็บออมเงินไว้ในรูปแบบสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อยกว่าการลงทุนในรูปแบบอื่น จึงทำให้ราคาทองคำจึงเริ่มปรับตัวสูงขึ้น โดยเฉพาะในเดือนกรกฎาคม 2562 เป็นช่วงที่ราคาทองคำมีการปรับตัวสูงขึ้นมากที่สุด จะเห็นว่ามีค่าผิดปกติเกิดขึ้นในช่วงเดือนนี้เนื่องจากทั่วโลกเกิดความวิตกกังวลเรื่องเศรษฐกิจและจำนวนผู้ป่วยโควิดที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่าช่วงเวลาดังกล่าวจะสะท้อนราคาในอนาคตได้ดีกว่าการใช้ข้อมูลย้อนหลังมากเกินไปมาพยากรณ์ และเมื่อผู้วิจัยนำข้อมูลทั้งหมดจำนวน 63 ค่า มาสร้างตัวแบบ พบว่าค่า สัมประสิทธิ์ไม่ต่างจากเดิมมากนัก และนำมาพยากรณ์ราคาทองคำแท่งล่วงหน้า 3 เดือน ได้ผลดังตารางที่ 4 อย่างไรก็ตามการปรับตัวของราคาทองคำแท่งนอกจากการมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาแล้ว การที่มีปัจจัยภายนอกมากระทบ เช่น อัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ ความไม่มั่นใจในการเกิดความไม่สงบในภูมิภาคต่างๆ สิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบกับราคาทองคำค่อนข้างมาก ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปอาจทำการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแปรเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาร่วมพิจารณาด้วย หรืออาจใช้การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์มากกว่า 2 วิธี ซึ่งอาจทำให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4 การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายเดือนล่วงหน้า 3 เดือน แบบจุดและแบบช่วงด้วยช่วงความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธีบอซ-เจนกินส์ และวิธีของโฮลท์

เดือน-ปี ที่ พยากรณ์ ล่วงหน้า	ARIMA(0,1,1)			Holt's Method		
	ค่าพยากรณ์	ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน	ค่าพยากรณ์	ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
เม.ย.-67	39,793.39	37,870.91	41,715.86	38,785.02	36,841.63	40,728.42
พ.ค.-67	40,111.71	37,024.03	43,199.38	39,020.19	36,270.49	41,769.88
มิ.ย.-67	40,430.02	36,509.37	44,350.67	39,255.35	35,886.02	42,624.68

เอกสารอ้างอิง

- จุฬารัตนากร. (2553). ทองคำ. สืบค้นจาก <http://www.chulapedia.chula.ac.th/index.php?title=ทองคำ>.
- ฐิติเมธ โภคชัย. (2566). ทำไมต้องลงทุนทองคำ. สืบค้นจาก <https://www.setinvestnow.com/th/knowledge/article/365-tsi-why-it-is-important-to-invest-in-gold>.
- มานพ วราภักดิ์. (2552). การวิจัยดำเนินการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน กาญจนะศักดิ์ตา, บุญหญิง สมร่าง, ลักขณา เศรษฐะนันท์ และ สุณี ทวีสกุลวัชร. (2553). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง รายวันระหว่างวิธีบอซ-เจนกินส์ วิธีการพยากรณ์ของโฮลท์ วิธีการพยากรณ์ของการต์เนอร์-แมคเคนซี และวิธีการพยากรณ์รวม. สืบค้นจาก https://utcc2.utcc.ac.th/academicweek_proceeding/2553/science/lackhana.pdf.
- พันทิปดอทคอม. (2564). ดูราคาทองคำตั้งแต่ อดีตถึงปัจจุบัน แล้วซื้อทองคำที่สุจริตบ้างครับ?. สืบค้นจาก <https://shorturl.at/uFLSV>.
- วรารัตนา กิริติวิบูลย์ และ ดุชนิ ณะละเอียด. (2013). ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณรายเดือน. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, 9(2), 65-81
- อำนาจ วังจัน และ สุพล พรหมมาพันธุ์. (2564). การพยากรณ์ราคาทองคำแท่งรายปีโดยใช้วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ออนไลน์ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2564, 28 ตุลาคม 2564. pp. 2400-2410
- เช็คราคา.คอม. (ม.ป.ป.). คุณสมบัติของทองคำ. สืบค้นจาก <https://www.checkraka.com/economy/article/109184>.

Thairathmoney. (2567). คนไทยเทรดทองคำออนไลน์พุ่ง อันดับ 7 ของโลก มูลค่าซื้อขาย 5 ล้านล้าน YLG ชี ปี 67 เป็น
 ขาขึ้น. สืบค้นจาก <https://www.thairath.co.th/money/investment/gold/2764385>.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2024 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).